

# LIGHTING SYSTEM AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING THE SAME

**Publication number:** JP11242908

**Publication date:** 1999-09-07

**Inventor:** HIYAMA IKUO; KONDO KATSUMI; HIRAKATA JUNICHI; MORI YUJI

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

**- International:** G02B6/00; F21V8/00; G02F1/1335; G02B6/00; F21V8/00; G02F1/13; (IPC1-7): F21V8/00; G02B6/00; G02F1/1335

**- European:**

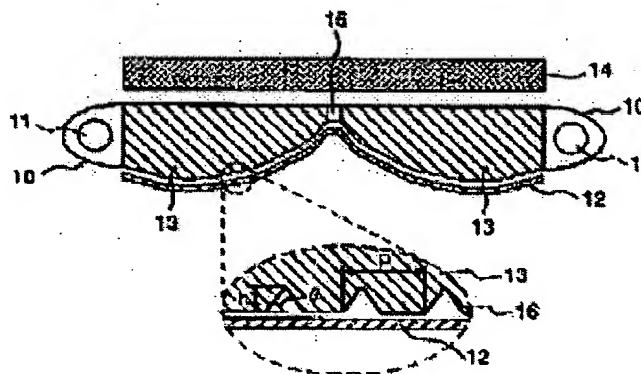
**Application number:** JP19980043358 19980225

**Priority number(s):** JP19980043358 19980225

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP11242908

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lighting system low in cost, high in accuracy, having high in-plane uniformity including angle dependence of emitted light and high in luminance. **SOLUTION:** This lighting system is provided with tabular light guides 13 and light sources 11 arranged adjacent to at least one side of peripheries of the light guides 13. The emitted light from the light sources 11 enters the light guides 13, and it is propagated and emitted from light emitting surfaces of the light guides 13. Here, bottom surfaces of the light guides 13 have reflective surfaces where great number of processes having minute inclined planes are formed toward the inside of the light guides 13, and a light reflector 12 is set adjacently on the backside of the light guides 13, then the two or more light guides 13 having cuneal sectionals are mutually jointed at respective thin side surface by a transparent medium 15.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-242908

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>  
 F 2 1 V 8/00 6 0 1  
 G 0 2 B 6/00 3 3 1  
 G 0 2 F 1/1335 5 3 0

F I  
 F 2 1 V 8/00 6 0 1 B  
 6 0 1 C  
 G 0 2 B 6/00 3 3 1  
 G 0 2 F 1/1335 5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-43358

(22)出願日 平成10年(1998)2月25日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 松山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立

製作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

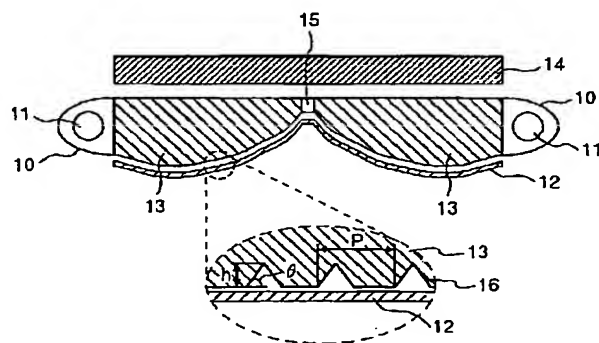
(54)【発明の名称】 照明装置およびそれを用いた液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】低コスト、高精度で、かつ、出射光の角度依存性を含む面内均一性が高く、高輝度の照明装置の提供。

【解決手段】平板状導光体と、その周囲の少なくとも一辺に近接配置された光源を備え、該光源からの出射光が前記導光体内に入射、伝播して該導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体13の底面が微細な傾斜面を有する多数の突起が導光体13の内部に向かって形成された反射面を有し、かつ、該導光体13の裏面には反射板12が近接配置されており、前記導光体は、断面が楔型に形成された二つ以上の導光体13が互いの薄肉側面を透明媒体15で接合されている照明装置にある。

図 1



10…ランプカバー 11…光源 12…反射板 13…導光体  
 14…拡散板 15…接合部 16…微細構造

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平板状導光体と、その周囲の少なくとも一辺に近接配置された光源を備え、該光源からの出射光が前記導光体内に入射、伝播して該導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体の底面が微細な傾斜面を有する多数の突起が導光体内部に向かって形成された反射面を有し、かつ、該導光体の裏面には反射板が近接配置されており、前記導光体は、断面が楔型に形成された二つ以上の導光体が互いの薄肉側面を透明媒体で接合されていることを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 前記透明媒体が、導光体の屈折率と同じかまたは近似した屈折率を有する材料からなる請求項 1 に記載の照明装置。

【請求項 3】 前記導光体の光出射面上に、出射光の方向を変える光路変換手段が設けられている請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 4】 前記導光体の光出射面上に、出射光の方向を変える拡散板が設けられている請求項 1 または 2 に記載の照明装置。

【請求項 5】 前記拡散板が透過光の偏光状態を維持した散乱特性を有する請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 6】 前記拡散板がホログラムである請求項 4 に記載の照明装置。

【請求項 7】 前記導光体の光出射面側に、反射型偏光板が設けられている請求項 1～6 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 8】 前記導光体の表裏のいずれか一方に、透過光の位相を  $\pi/2$  変化させる複屈折媒体を有する請求項 1～7 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 9】 平板状導光体と、その周囲の少なくとも一辺に近接配置された光源を備え、該光源からの出射光が前記導光体内に入射、伝播して該導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置を備えた液晶表示装置において、前記照明装置の導光体の底面が微細な傾斜面を有する多数の突起が導光体内部に向かって形成された反射面を有し、かつ、該導光体の裏面には反射板が近接配置されており、前記導光体は、断面が楔型に形成された二つ以上の導光体が互いの薄肉側面を透明媒体で接合された照明装置上に、一対の偏光板を備えた液晶表示素子が反射型偏光板を介して配置されており、前記一対の偏光板の入射側偏光板の偏光透過軸と、前記反射型偏光板の偏光透過軸とがほぼ一致するよう構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 前記透明媒体が、導光体の屈折率と同じかまたは近似した屈折率を有する材料からなる請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記導光体の光出射面上に、出射光の

方向を変える光路変換手段が設けられている請求項 9 または 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記導光体の光出射面上に、出射光の方向を変える拡散板が設けられている請求項 9 または 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記拡散板が透過光の偏光状態を維持した散乱特性を有する請求項 12 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】 前記拡散板がホログラムである請求項 12 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】 前記導光体の表裏のいずれか一方に、透過光の位相を  $\pi/2$  変化させる複屈折媒体を有する請求項 9～14 のいずれかに記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置のバックライトである照明装置と、それを用いた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置、特に、カラー液晶表示装置の技術進歩は目覚ましく、CRT に劣らぬ表示品質のディスプレイが数多く見られるようになった。さらに、ノート型パーソナルコンピュータが普及し、バックライト無しではディスプレイとしての態をなさず、従って直視型カラー液晶表示装置におけるバックライトは必須デバイスである。

【0003】こうした液晶表示装置は、大別して TFT（薄膜トランジスタ）を用いたアクティブマトリクス駆動方式の TN（ツイストネマチック）液晶表示装置と、マルチプレックス駆動方式の STN（スーパーツイステッドネマチック）液晶表示装置がある。

【0004】いずれも液晶層をガラス基板で保持した素子の両側に偏光板を配置し、直線偏光の偏光状態を、液晶層を駆動して変調し表示を行うものである。

【0005】これらのバックライトに要求される輝度レベルは、その用途によって様々であるが、特に、ノート型パーソナルコンピュータでは輝度だけでなく、薄型、軽量、低消費電力が至上命題である。さらに、デスクトップ型コンピュータやワークステーション等の表示装置の大画面ディスプレイに対しては、明るさ向上、広視野角表示ができる光出射特性の広い照明装置が要求されている。

【0006】そこで、こうした照明装置の明るさ向上を実現するために、特開平 7-51924 号公報、特開平 7-181330 号公報、特開平 8-220346 号公報に微細構造を有する導光体を用いた照明装置が開示されている。また、楔型の導光体を二つ重ねた照明装置が、特開平 8-240721 号公報に開示されている。

【0007】前者は、楔型の導光体または中心部が薄くなる導光体を用いており、後者は楔型の導光体の二つ

10

20

30

40

50

を、厚い方と薄い方を重ね合わせて使用している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、液晶表示装置の表示部を照射するために、表示エリアとほぼ同じ大きさの導光体が必要である。しかし、昨今のディスプレイの表示サイズの拡大に伴い、微細構造を有する楔型の導光体の作製には、さまざまな困難が生じる。

【0009】例えば、こうした楔型の導光体の作製は、一般に射出成形等により行われるが、導光体サイズが大きくなるに伴い、成型金型のサイズも大きくなり、製造コストも高くなる。さらに、加工精度も低下して、特に、導光体の面内均一性や出射光量の低下を招く。また、射出成形においてもサイズが大きく、構造が複雑になれば、成型品のひずみ発生の問題が生じる。

【0010】これは、特に偏光反射板を用いた構成の表示装置においては、そのひずみによる複屈折性で偏光状態が変化し、その結果、光の再利用効率が低下すると云う問題が生じる。

【0011】従来技術においては、出射光量の均一性については検討されているが、その出射角度特性についてはこれまで検討されていない。

【0012】本発明の目的は、低コスト、高精度で、出射光の角度依存性を含む面内均一性が高く、高輝度の照明装置を提供することにある。

【0013】また、本発明の目的は、偏光反射板からの反射光の偏光状態を維持し、再反射させることで、光利用効率を向上した照明装置の提供にある。

【0014】さらにまた、本発明の他の目的は、上記照明装置を備えた液晶表示装置の提供にある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の要旨は次のとおりである。

【0016】(1) 平板状導光体と、その周囲の少なくとも一辺に近接配置された光源を備え、該光源からの出射光が前記導光体内に入射、伝播して該導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置において、前記導光体の底面が微細な傾斜面を有する多数の突起が導光体内部に向かって形成された反射面を有し、かつ、該導光体の裏面には反射板が近接配置されており、前記導光体は、断面が楔型に形成された二つ以上の導光体が互いの薄肉側面を透明媒体で接合され構成されている照明装置にある。

【0017】(2) 前記導光体の二つ以上を接合する透明媒体が、導光体の屈折率と同じかまたは近似した屈折率を有する材料からなる前記照明装置にある。

【0018】(3) 前記導光体の光出射面上に、出射光の方向を変える光路変換手段が設けられている前記の照明装置にある。

【0019】(4) 前記導光体の光出射面上に、出射光の方向を変える拡散板が設けられている前記の照明装

置にある。

【0020】(5) 前記拡散板が透過光の偏光状態を維持した散乱特性を有する前記の照明装置にある。

【0021】(6) 前記拡散板がホログラムである前記の照明装置にある。

【0022】(7) 前記導光体の光出射面側に、反射型偏光板が設けられている前記の照明装置にある。

【0023】(8) 前記導光体の表裏のいずれか一方に、透過光の位相を  $\pi/2$  変化させる複屈折媒体を有する前記の照明装置にある。

【0024】(9) 平板状導光体と、その周囲の少なくとも一辺に近接配置された光源を備え、該光源からの出射光が前記導光体内に入射、伝播して該導光体の光出射面から出射されるよう構成された照明装置を備えた液晶表示装置において、前記照明装置が前記(1)～

(8)のいずれかに記載の照明装置であり、該照明装置上に、一対の偏光板を備えた液晶表示素子が反射型偏光板を介して配置されており、前記一対の偏光板の入射側偏光板の偏光透過軸と、前記反射型偏光板の偏光透過軸とがほぼ一致するよう構成されている液晶表示装置にある。

【0025】

【発明の実施の形態】照明装置（バックライト）には、大別して2種に分類され、直下型とエッジライト型がある。直下型バックライトは、光源が照光面の内側にあり、エッジライト型バックライトは、光源が照光面の外側に配置されている。

【0026】上記エッジライト型バックライトの照光面となる導光体は、一般に透明なアクリル樹脂等で形成されており、その1辺もしくは2辺に蛍光ランプ（冷陰極放電管あるいは熱陰極放電管）等の円柱状発光体を配置し、その外側に反射体からなるランプカバーを設けて、導光体内に光を導入するものである。薄型、軽量化が要求される液晶ディスプレイでは、このエッジライト型バックライトが有効である。

【0027】従来の液晶表示装置は、エッジライト型バックライトが主流で、面内照射光の均一性を得るために、導光体底面に微細な傾斜面からなる突起を形成した導光体を用いている。また、光利用効率を向上させるために反射型偏光板を使用していた。

【0028】上記反射型偏光板としては、特開平 7-36032号公報や、Asia Display 95 Digest p 735に開示されたコレステリックフィルムと1/4波長板を用いるタイプと、USP第5486949号やSID 92ダイジェスト、pp 427に開示された誘電体多層膜による偏光分離器を用いるタイプとがある。ここで、前者を反射型偏光板タイプ1、後者を反射型偏光板タイプ2と呼ぶことにする。

【0029】従来のエッジライト型バックライトは、金型を用いて射出成形され、1枚の透明なアクリル樹脂等

からなり、底面に微細な傾斜構造を有している。

【0030】本発明においては、例えば、最終的な導光体サイズの1/2サイズの楔型の導光体用金型を作製し、これを用いて二つの同一形状の楔型の導光体を射出成形する。この二つの楔型の導光体の薄肉側の側面同志を、透明媒体で接合することで1枚の導光体とする。ここで、上記接合のための透明媒体は、導光体の屈折率と同じかあるいは近似のものが望ましい。

【0031】さらに、接合形成した導光体上には、照明装置正面の出射光の均一性の他に、斜め方向から見た時（視野角特性を含み）に接合部が目立たないようにするため散乱方向を変換する拡散板を設ける。

【0032】上記により、金型の製造コストの低減を図ることができる。また、金型のサイズが小さくてすむので、導光体底面に形成する微細構造の精度も高まり、出射光の均一性並びに出射光量を向上することができる。

【0033】また、光利用効率の向上のため偏光反射板を用いた場合に、導光体底面の微細構造の精度が良いために、偏光反射板からの反射光の偏光を崩すことなく、導光体裏面に近接付設した反射板で反射させることができる。これにより反射光の再利用による光利用効率を飛躍的に向上することができる。

【0034】さらに、所定サイズの導光体を2分割以上に分割して射出成形することで、そのひずみも少なく、ひずみによる導光体の複屈折性を低減でき、反射板からの反射光の偏光状態を崩さずに反射させることができる。

【0035】反射型偏光板からの反射光の偏光を維持したまま、再び、液晶表示素子側に反射させるために、導光体底面に微細な傾斜面の鏡面部と、フラット面の鏡面部とを設け、かつ、導光体の裏面に近接して反射板を付設する。このとき、上記傾斜面部はフラット面部に比べて面積比率を小さくする。なお、上記傾斜面部は導光体から光を出射させるための面（反射面）で、フラット面部は導光体内の光を全反射により伝播させるための面である。

【0036】上記の傾斜面部とフラット面部を金属反射面にしてもよいが、導光体内を伝播するときの反射回数が多数になるので、反射率として最も高い全反射を利用することが好ましい。

【0037】上記により、導光体の光出射面側に設けられた反射型偏光板から反射された光の殆どは、導光体底面のフラット面部を透過し、裏面に近接配置された反射板で偏光状態をほぼ維持したまま反射されて、再び導光体から出射れる。これにより、液晶表示素子の入射側偏光板による吸収が殆どなく、高効率で光を利用できるのでその明るさを向上することができる。

【0038】ここで、鏡面反射の傾斜面部は凸または凹の曲面とする。この傾斜面部は、光源からの光を液晶表示素子側に反射させるための反射面であり、液晶表示装

置として必要な出射光の広がりを得るには曲面にするのがよい。

【0039】また、光源からの光が導光体底面のフラット面部に入射した場合は全反射して導光体中を伝播し、微細な傾斜面へ入射した場合にのみ導光体より出射される。ここで、光源から導光体への入射光はフラット面部に入射したものは全反射し、また、導光体上面でも全反射することで導光体内を伝播する。

【0040】導光体の表面においては、導光体の屈折率によって定まる全反射角 $\theta_c$ 以上の入射角を有する光が全反射し導光体内を伝播する。全反射角 $\theta_c$ 未満の入射角を有する光は導光体の上面で屈折し出射される。

【0041】例えば、空気（屈折率 $n=1$ ）と、例えば、アクリル、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリスチレン等のような透明樹脂（屈折率 $n=1.5$ 程度）との界面における全反射角 $\theta_c$ は、 $\sin^{-1}(1/n)=42^\circ$ で与えられる。導光体へ入射した光 $\theta$ は、 $-(90^\circ - \theta_c) \leq \theta \leq +(90^\circ - \theta_c)$ 内の光となるために、導光体の上面と下面のフラット部で全反射する。

【0042】なお、反射偏光板タイプ1を用いた場合には必要ないが、反射偏光板タイプ2を用いた場合は、偏光方向を90度変えるための位相差板、好ましくは1/4波長板（往復で1/2波長）を反射偏光板の偏光方向に45度傾けて、反射偏光板と導光体裏面の反射板のいずれかに配置する。

【0043】反射型偏光板タイプ1は、Asia Display 95 Digest p 735に記載されるように、可視波長域で特性反射を示すようピッチの異なるコレステリック液晶高分子を積層し、ある回りの円偏光を透過、その逆回りの円偏光を反射させ、その上に1/4波長板を積層して、ある一方向の直線偏光を透過するものである。

【0044】上記構成の照明装置上に、照明装置からの出射光の主な偏光軸に合わせて、液晶表示素子の入射側偏光板の偏光軸を配置することで、低消費電力で明るい液晶表示装置を得ることができる。

【0045】次に、下記実施例で使用する言葉の定義について述べる。偏光状態を示すS偏光は入射面（入射面とは、入射光線と境界面に立てた入射法線がなす平面）に垂直な偏光を、P偏光は入射面に平行な偏光を云う。

【0046】一般に、屈折率 $N_0$ の透明媒体と屈折率 $N_1$ の透明媒体の界面において、 $N_0$ 媒体から $N_1$ 媒体へ光が入射するとき、入射する光の入射角を $\theta$ とすると、入射角 $\theta$ の正接が $N_1/N_0$ に等しい（ $\tan \theta = N_1/N_0$ ）とき、P偏光の反射成分は無く、全て反射光はS偏光となり、透過光は残りのS偏光とP偏光であることが知られている。このときの入射角 $\theta$ をブリュースタ角という。

【0047】このブリュースタ角を利用して、屈折率の異なる媒体を積層し、その積層膜厚を波長オーダーで制御することで各偏光の位相を制御してP偏光のみを透過

し、S 偏光を反射する反射偏光板を作製できる。

【0048】反射偏光板タイプ2は、P 偏光成分のみを透過し、それに直交する S 偏光成分を反射する。この反射された S 偏光は、散乱反射や偏光解消子として位相差板を使用することで楕円偏光（直線偏光、円偏光を含む）になり、再び反射偏光板に入射し P 偏光成分のみが透過し、S 偏光成分は反射されて導光体へ戻る。これを繰り返すことにより、殆ど全ての光が P 偏光に変換、出射される。

【0049】従って、反射された S 偏光が全て P 偏光に変換されるように、往復透過後 1/2 波長板になるように、1/4 波長板として作用する位相差板を設定することが好ましい。これにより、光利用効率の高い偏光照明装置を得ることができる。

【0050】反射偏光板タイプ1は、右回り（または左回り）の円偏光のみを透過し、左回り（または右回り）の円偏光を反射し、透過した円偏光は 1/4 波長板で一方方向の直線偏光となる。

【0051】一方、反射された左回り（または右回り）の円偏光は、反射板で反射されて、右回り（または左回り）の円偏光となり反射偏光板タイプ1を透過し、1/4 波長板で一方方向の直線偏光となり、全ての光が直線偏光に変換される。反射板が鏡面反射板でない場合でも、反射光は楕円偏光（直線偏光、円偏光を含む）になり、再び反射偏光板に入射し右回り（または左回り）の円偏光のみが透過し、左回り（または右回り）の円偏光は反射されて導光体へ戻る。

【0052】これを繰り返すことにより、殆ど全ての光が右回り（または左回り）の円偏光のみに変換され、その後 1/4 波長板で一方方向の直線偏光となり出射される。

【0053】従って、反射板には少なからず光の吸収が存在するため、反射された左回り（または右回り）の円偏光が、全て右回り（または左回り）の円偏光に変換されるように、完全な鏡面反射板であることが好ましい。これにより、光利用効率の高い偏光照明装置を達成できる。

【0054】以上のように偏光反射板を使用する時には、拡散板の偏光維持性能が重要になり、特に、偏光が崩れない拡散板としてホログラム拡散板を用いることが好ましい。例えば、SID93 ダイジェスト、pp29 に記載のホログラム拡散板や、SPIE、Vol. 1536 (1991) pp138 に記載のライトコントロールフィルム等が使用できる。

【0055】また、上記照明装置を用いた液晶表示装置は、TN 型、STN 型等の偏光状態を制御して表示を行う液晶素子の入射側偏光板の偏光軸と、照明装置の偏光軸とを合わせた構成とする。これにより、照明装置からの光を効率良く利用でき、明るく低消費電力の液晶表示装置を得ることができる。

【0056】また、導光体の底面構造で、出射特性の分布を広げることも狭めることも可能であり、広視野角な液晶表示装置に対応できる。

【0057】

【実施例】以下、本発明の照明装置、および、それを用いた液晶表示装置を図面を用いて詳細に説明する。

【0058】【実施例 1】本発明の照明装置の一実施例の模式断面図を図1に、また、導光体13の模式斜視図を図2に示す。本実施例の照明装置は、エッジライト型照明装置であり、楔型の導光体13を二つ用いて、薄肉側を透明樹脂15で接合した。

【0059】それぞれの側面の長さに対応した長さの冷陰極蛍光ランプを光源11と、出射光を導光体13側に反射するランプカバー10を端面に具備する。導光体13の裏面には、反射板12を配置した。

【0060】光源11は、管径2.6mm、長さ約290mmの冷陰極蛍光ランプを使用した。ランプカバー10は光源11を包み込むような円筒状（または楕円筒状）の反射板を用いた。

【0061】導光体13としては、透明なアクリル樹脂からなり屈折率1.49で、大きさが290mm×112mmの楔型の導光体を二つを並列に接合して使用した。上記導光体13の入射光側端面の厚さ3.1mm、二つの接続部側（薄肉側）の厚さ1.5mmに構成した。

【0062】導光体13の底面の微細構造16は、ピッチPが0.2mm、高さhが約10μmで、傾斜の傾き角θは40度とした。この微細構造16は、図2に示すようにストライプ状に光源11と平行に形成した。また、導光体13の出射光側には、導光体13の接合部15を目立たなくするため拡散板14を配置した。

【0063】図7に示すように、導光体13への入射光40は、微細構造16に入射すると、その傾斜面で反射され出射光50となりほぼ法線方向へ出射される。一方、微細構造16を透過した透過光41は、透過後再び全反射を繰り返し導光42となる。

【0064】一方、導光体13への入射光43は、導光体底面のフラット面部での全反射と同様に導光体表面での全反射を繰り返し、導光44、45となり導光体13内を伝播し、微細構造16に到達した場合にのみ、前記と同様に導光体表面から出射光50となつてほぼ法線方向へ出射される。

【0065】また、図9に示すように、導光体13と屈折率がほぼ等しい透明媒体（アクリル系樹脂）で接合することにより、接合部15での反射、散乱等はほとんどなく導光する。

【0066】以上のように、接合部15を導光体13と屈折率がほぼ等しい透明媒体を用い、かつ、図1に示す拡散板14を設けることにより、接合部15においても均一な出射特性を得ることができた。

【0067】通常の拡散板を用いても、導光体13からの法線方向への出射光50は、図13に示すように導光体13の中心部（接合部15）からの距離に対して、ほぼ均一の出射光特性80を得ることができた。しかし、導光体13の中心部（接合部15）から±50mmの点で出射光角度特性を評価すると、図10の曲線70、71で示されるように出射角度に偏りのあることが分かる。つまり、導光体の中心部（接合部15）での特性は、図11で示す出射角度特性72となった。これは、正面から見た場合の出射特性は比較的均一でも、斜め方 10 向から見ると均一性が得なれことを示している。また、正面での明るさも低下していることが分かった。

【0068】そこで、拡散板14として、中央部（接合部15）の左右で特性の異なる拡散板を用いた。図1、2における右側の拡散板部は、図10の特性70で示されるような正面方向に拡散出射し、左側の拡散部は図10の特性71で示されるような正面方向に拡散出射する特性を有する。

【0069】その結果、導光体14の中央部（接合部15）からの左右で、図12の出射角度特性73、74と 20 なり、ほぼ均一な特性を得ることができた。

【0070】本実施例では、上記のように左右で拡散板の指向性が異なる拡散板を用いたが、左右同等の特性のものでも、斜め入射を正面方向に出射させる特性のものでも用いることができる。さらには、左右で指向性の異なる拡散板と等方拡散を有する拡散板との2層構造とすることもできる。

【0071】本実施例によれば、導光体13を2分割して作製することができるために、その金型を小型化することができ、製造コストの低減を図ることができる。 30

【0072】【実施例 2】図8は、微細構造16の形状が実施例1とは幾分異なる導光体の構成と光の出射特性を示す模式図である。

【0073】この場合の微細構造16は、図7でのフラット面をゆるやかな傾斜面として一体に形成された構造となっている点の特徴である。入射光の導光体内における反射、出射特性は図7の場合と大差ない。

【0074】なお、後述するが、図7、8のように散乱部材を用いない構成の導光体を用いることで、反射光の偏光を維持することができるため、反射型偏光板を適用 40 すると、その明るさを飛躍的に向上することができる。

【0075】【実施例 3】図3は、図1にコレステリックフィルム20と、1/4波長板21からなる反射型偏光板タイプ1を配置した導光体の模式断面図である。

【0076】光源11から導光体13への入射光は、約±42度以内で入射する。上記導光体13としては屈折率1.49のアクリル樹脂を使用した。

【0077】導光体13へ入射した光は、微細構造16に到達した光のみが導光体13の上面より出射され、導光体13内の平坦部および上面に到達した光は、その界 50

面で屈折率差により全反射し、導光体13内を伝播し、微細構造16に到達して導光体13の上面より出射される。

【0078】出射された無偏光光は、拡散板14を透過後、コレステリックフィルム20により一方の円偏光成分が透過し、他方の円偏光成分は反射される。透過した円偏光成分は、1/4波長板21により特定方向の直線偏光に変換される。また、反射された円偏光成分は、導光体13の裏面に近接配置された反射板12により回転方向が反転して反射され、再びコレステリックフィルム20に到達し、コレステリックフィルム20を透過後に特定方向の直線偏光に変換される。これにより、無偏光光が全て直線偏光に変換されることになり、光利用効率の大幅向上を実現できる。

【0079】上記の反射型偏光板（20、21）が無い実施例1と比較して、約1.2倍の光利用効率を実現した。

【0080】さらに、拡散板14としてホログラム拡散板を使用した結果、光利用効率はさらに約1.2倍を実現でき、接合部15の境界も全く目立たなかった。

【0081】また、導光体13の上面で出射角度特性も含めて、ほぼ均一な出射光を実現できた。上記構成で面内均一性90%（最大輝度に対する最小輝度比）以上を達成した。

【0082】さらにまた、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる明るさの角度範囲を測定した結果、光源11に平行方向（図面の奥行き方向）は約±50度、光源11に垂直方向（図面の左右方向）は約±40度であり、広視野角の液晶表示装置に適應できる十分な出射特性を得ることができた。

【0083】【実施例 4】図4は、図1に反射型偏光板タイプ2（22）を配置した導光体の模式断面図である。また、反射型偏光板タイプ2（22）と拡散板14との間に1/4波長板21を配置した。

【0084】光源11から導光体13への入射光は、約±42度以内で入射する。導光体13へ入射した光は、微細構造16に到達した光のみが導光体13の上面より出射され、導光体13内の平坦部および上面に到達した光は、その界面で屈折率差により全反射し、導光体13内を伝播し、微細構造16に到達した光は導光体13の上面より出射される。出射された無偏光光は、反射型偏光板タイプ2（22）によりP偏光成分が透過し、S偏光成分は反射される。

【0085】また、反射されたS偏光成分は、1/4波長板21により円偏光に変換され、導光体裏面に設けた反射板12により回転方向が反転して反射され、再び1/4波長板21に到達し、P偏光に変換され、反射型偏光板タイプ2（22）を透過する。

【0086】これにより、無偏光光が全て直線偏光に変換されることになり、光利用効率の大幅向上を実現でき



る。

【0087】反射型偏光板(21, 22)が無い実施例1と比較して、約1.2倍の光利用効率を実現した。

【0088】さらに、拡散板14としてホログラム拡散板を使用した結果、光利用効率はさらに約1.2倍を実現でき、導光体13の上面で、出射角度特性まで含めてほぼ均一な出射光を実現できた。上記構成で面内均一性90%(最大輝度に対する最小輝度比)以上を達成した。

【0089】また、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる明るさの角度範囲を測定した結果、光源11に平行方向は約±50度、光源11に垂直方向は約±40度であり、広視野角な液晶表示装置に適応できる十分な出射特性を得ることができた。

【0090】〔実施例5〕図5は、導光体13を4分割して作製した場合の導光体13の模式斜視図である。接合部15を透明媒体15で接合することで、良好な均一性を得ることができた。また、拡散板14を配置することで、出射特性も均一化することができた。

【0091】本実施例においても、反射型偏光板を適用した場合、拡散板としてホログラムを使用することで、光利用効率を向上することができた。

【0092】〔実施例6〕図6は、本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の構成を示す模式断面図である。図3で示される反射型偏光板タイプ2を用いた照明装置上に、液晶表示素子30としてSID96で発表された対角13.3インチのスーパーTFT-LCDの開口率約40%のものを使用した。

【0093】導光体13からの出射光は面内ほぼ均一で、その均一性90%以上を達成した。また、出射光の広がり、正面輝度に対して明るさが1/2になる角度範囲を測定した結果、光源11に平行方向は約±50度で、光源11に垂直方向は約±40度であり、広視野角の液晶表示装置を得ることができた。

【0094】本実施例におけるコレステリックフィルム20は、コレステリック液晶高分子を用いた特性反射を利用したもので、特性反射が可視領域で発現されるように、ピッチの異なる層を積層することが望ましい。実験的には、2層以上が必要ことが確認できた。なお、1層でもコレステリック液晶高分子のピッチが層内で変化でき、 $\Delta n$ (屈折率異方性)が十分大きければ使用することができる。

【0095】また、コレステリックフィルム20上に、1/4波長板21として作用する位相差板を配置した。これにより、無偏光光である入射光は、コレステリック液晶高分子と同じ回りの円偏光は反射され、逆回りの円偏光は透過し、位相差板で直線偏光となり出射される。従って、吸収損失の無い偏光板が作製でき、反射された円偏光は、反射板12で逆回りの円偏光にして再利用することで光利用効率を向上できる。

【0096】前記各実施例では、導光体の両側面に光源11を配置した構成である。底面の微細構造は、ピッチ、角度、高さを一定としたが、光源11からの距離に応じて変化させることも有効である。検討した結果、ピッチは500 $\mu\text{m}$ 以下、角度は30度~50度、高さは50 $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0097】また、微細構造16は、図8に示すように非対称な構造でも同様な効果を得ることができる。また、微細構造16が曲面を有していてもよい。

【0098】〔実施例7〕図14は、図1~6に適用できる光路変換手段としてのレンジシート14Aの模式斜視図である。本実施例では、頂角14Bを100度、そのピッチを50 $\mu\text{m}$ とし、実施例1の拡散板14に代えてレンジシート14Aを適用した場合について説明する。

【0099】実施例1において、拡散板14の代わりにレンジシート14Aを用い、そのストライプ方向を導光体13のストライプ状の微細構造16の方向とほぼ平行に配置した。実施例1でも述べたように、レンジシート14Aが無いときは、図10、11に示すように正面では均一な特性が得られるが、斜め方向から見ると均一性が得られなかった。また、正面での明るさも低下していることが分かる。

【0100】レンジシート14Aは、斜め方向-30度~-10度と、+30度~+30度程度の出射光を、正面に出射させるための光路変換手段である。そこで、レンジシート14Aを適用することで、図11に示される左右にピークのある導光体14の中央部(接合部15)からの特性を、正面にピークのある視野角に対して左右斜め方向から見たときにほぼ均一な特性とすることができた。

【0101】さらに、レンジシート14A上に実施例1で用いた拡散板14を配置することで、中央部(接合部15)以外の領域に置いても斜め方向から見た時の均一性が向上した。なお、レンジシート14Aは実施例1以外にも適用することができる。

【0102】前記の各実施例では、TN液晶層の横電界を印加する表示モードを例にとり説明したが、偏光を制御する表示モードであれば、通常の縦電界を印加するTN液晶、STN液晶、およびそれらのマルチドメイン方式等、表示モードには限定されない。

【0103】

【発明の効果】本発明によれば、小型の導光体をつなぎ合わせることで大画面用の照明装置が低コストで実現できる。このとき接合部としては、導光体の屈折率と同じか近似した屈折率の透明材料を用いることで、出射特性を均一化することができる。

【0104】また、反射型偏光板の利用により大幅な光利用効率の向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】



【図 1】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

【図 2】本発明の照明装置の一実施例を示す模式斜視図である。

【図 3】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

【図 4】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

【図 5】本発明の照明装置の一実施例を示す模式斜視図である。

【図 6】本発明の照明装置を用いた液晶表示装置の模式断面図である。

【図 7】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

【図 8】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

【図 9】本発明の照明装置の一実施例を示す模式断面図である。

\*

\* 【図 10】本発明の照明装置の一実施例の特性図である。

【図 11】本発明の照明装置の一実施例の特性図である。

【図 12】本発明の照明装置の一実施例の特性図である。

【図 13】本発明の照明装置の一実施例の特性図である。

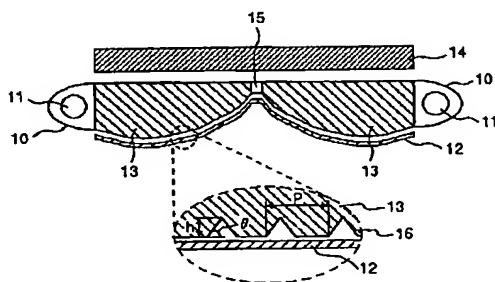
10 【図 14】実施例 7 で用いたレンジシートの模式斜視図である。

【符号の説明】

10…ランプカバー、11…光源、12…反射板、13…導光体、14…拡散板、14A…レンジシート、14B…頂角、15…接合部、16…微細構造、20…コレステリックフィルム、21… $1/4$ 波長板、22…誘電体多層膜、30…液晶表示素子、40、43…入射光、41…透過光、42…全反射光、44、45…導光、50…出射光。

【図 1】

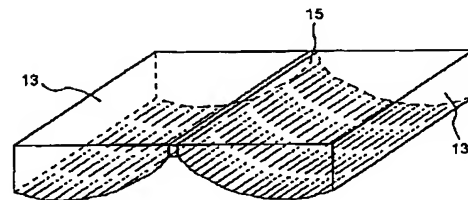
図 1



10…ランプカバー 11…光源 12…反射板 13…導光体  
14…拡散板 15…接合部 16…微細構造

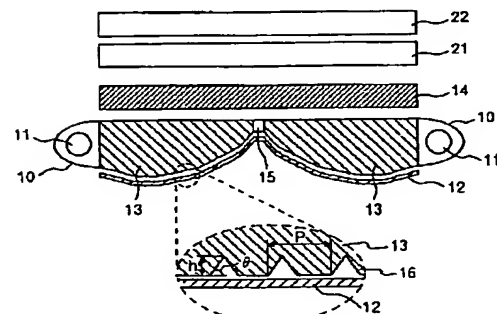
【図 2】

図 2



【図 4】

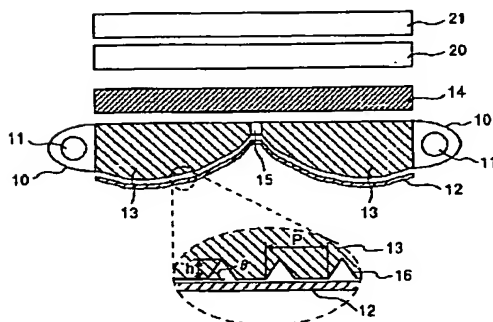
図 4



22…誘電体多層膜

【図 3】

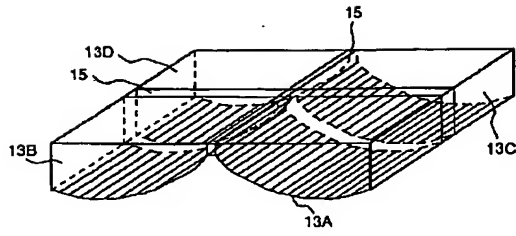
図 3



20…コレステリックフィルム 21… $1/4$ 波長板

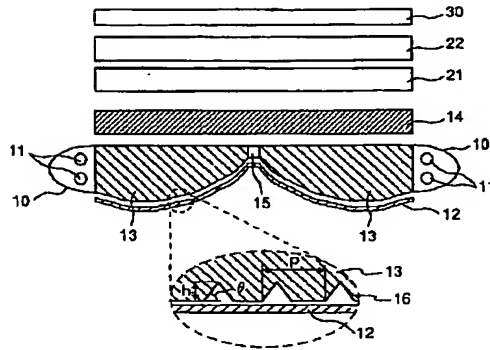
【図5】

図 5



【図6】

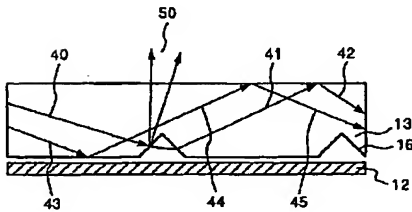
図 6



30...液晶表示素子

【図7】

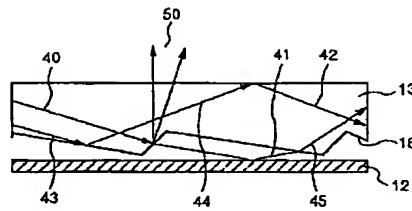
図 7



40, 43...入射光 41...透過光 42...全反射光  
44, 45...導光 50...出射光

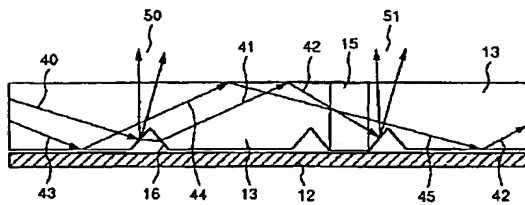
【図8】

図 8



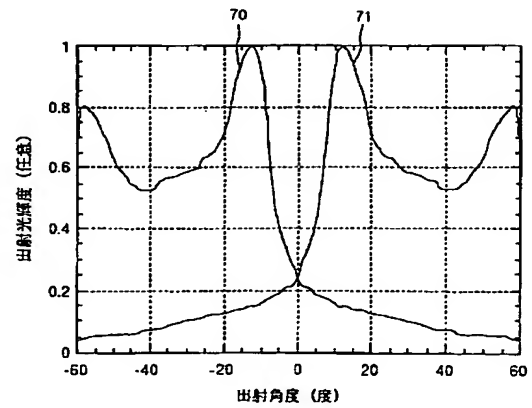
【図9】

図 9



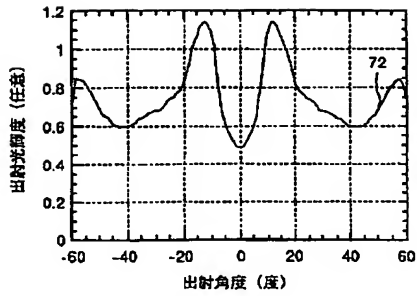
【図10】

図 10



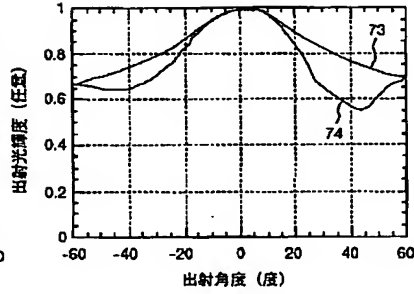
【図11】

図 11



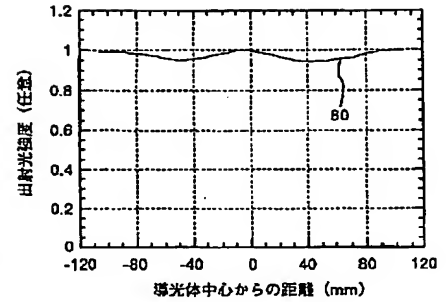
【図12】

図 12



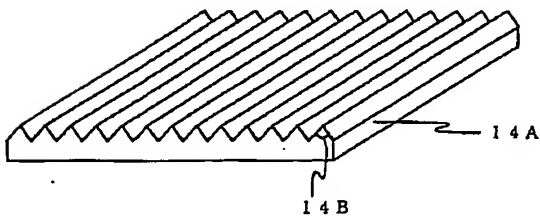
【図13】

図 13



【図14】

図 14



14A…レンズシート 14B…頂角

フロントページの続き

(72)発明者 森 祐二  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内